

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Shinya YAMAMOTO; Daisuke SATO; Makoto YOSHIKAWA; Satoru KURAMOTO;
Nobuaki HOSHINO; Mamoru KUWAHARA

Serial No.: TBA Group Art Unit: TBA

Filed: Herewith Examiner: TBA

For: RECIPROCATING PUMP AND VACUUM PUMP

Customer No.: 27123

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

Application(s) filed in: Japan
In the names of: KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI
Serial No(s): 2003-000555
Filing Date(s): January 6, 2003

Application(s) filed in: Japan
In the names of: KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI
Serial No(s): 2003-140944
Filing Date(s): May 19, 2003

☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit a duly certified copy of each of said foreign applications herewith.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: September 18, 2003

By: Steven F. Meyer
Steven F. Meyer
Registration No. 35,613

Correspondence address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 6 日
Date of Application:

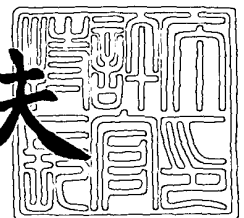
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 0 0 5 5 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 0 0 5 5 5]

出 願 人 株 式 会 社 豊 田 自 動 織 機
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 2 2 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 5 8 0 7 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20022620

【提出日】 平成15年 1月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F04B 19/00

F04B 25/04

F04C 23/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動
織機 内

【氏名】 山本 真也

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動
織機 内

【氏名】 藏本 覚

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動
織機 内

【氏名】 星野 伸明

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動
織機 内

【氏名】 桑原 衛

【特許出願人】

【識別番号】 000003218

【氏名又は名称】 株式会社 豊田自動織機

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9721048

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 往復動型ポンプ及び真空ポンプ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作用室を区画して前記作用室の容積を変更するための容積変更体を往復させ、前記容積変更体の往復によって流体を前記作用室に吸入すると共に、前記作用室から流体を吐出するポンプにおいて、

前記容積変更体を駆動するための回転駆動軸と、

前記回転駆動軸の周面に設けられた溝と、

前記溝に入り込んだ状態で前記容積変更体に結合された可動体とを備え、

前記回転駆動軸が回転する状態では、前記溝によって前記可動体を案内して前記回転駆動軸の軸線方向へ前記可動体を往復させ、前記可動体の往復によって前記容積変更体を前記回転駆動軸の軸線方向へ往復させるようにした往復動型ポンプ。

【請求項 2】

前記溝は、前記回転駆動軸の周面を 1 周するように前記周面に設けられた環状溝である請求項 1 に記載の往復動型ポンプ。

【請求項 3】

前記可動体は、ローラであり、前記回転駆動軸の回転力は、前記ローラの周面と前記溝の側面との係合を介して前記ローラを往復させる往復駆動力に変換される請求項 1 及び請求項 2 のいずれか 1 項に記載の往復動型ポンプ。

【請求項 4】

前記可動体は、円筒状のガイド体に支持されており、前記ガイド体は、前記容積変更体に結合されていると共に、前記回転駆動軸の周面に沿って前記回転駆動軸の軸線方向へ前記可動体と一体的に移動可能に前記回転駆動軸に嵌合して支持されている請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の往復動型ポンプ。

【請求項 5】

往復動型ポンプは、ダイヤフラムを前記容積変更体として備えるダイヤフラムポンプである請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の往復動型ポンプ。

【請求項 6】

回転軸の回転に基づいてポンプ室内のガス移送体を動かし、前記ガス移送体の移送動作によってガスを移送して吸引作用をもたらす真空ポンプにおいて、

真空ポンプにおける主ポンプの排気空間の下流側に逆流防止手段を設け、前記排気空間から排気を行うための補助ポンプを前記排気空間に接続し、前記補助ポンプの排気容量を前記主ポンプの排気容量よりも小さくし、前記補助ポンプとして請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項の往復動型ポンプを用いた真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、作用室を区画して作用室の容積を変更するための容積変更体を往復させて流体の吸入及び吐出を行う往復動型ポンプ、及びこの往復動型ポンプを利用した真空ポンプに関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

特許文献 1 に開示されるようなピストン式圧縮機（往復動型ポンプの一種）では、回転する駆動軸の回転駆動力を駆動軸の軸方向の駆動力に変換してピストンを往復させる機構が用いられる。この種の変換機構では斜板が一般的に用いられる。駆動軸と一体的に回転する斜板が 1 回転すると、ピストンが 1 往復し、ガスがピストンを収容するシリンダボア内に吸入され、次いでシリンダボア内のガスが吐出される。

【0003】

特許文献 2 では、ダイアフラムポンプが開示されている。このダイアフラムポンプでは、出力軸に止着された偏芯軸の回転によってダイアフラムが出力軸の半径方向へ往復変位される。

【0004】**【特許文献 1】**

特開平 8-247026 号公報

【特許文献 2】

特開 2001-329963 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献 1 では、斜板とピストンとの間にはシューが介在され、斜板とシューとは摺接する。シューに対して摺接する斜板の面（斜板面）は、駆動軸の軸線に対して傾いているため、駆動軸と斜板とを一体形成する際の前記斜板面の加工形成は容易ではない。斜板と駆動軸とを別体に形成すれば、前記斜板面の加工形成は容易であるが、駆動軸と斜板とを一体化するのが面倒である。

【0006】

このように、駆動軸の周面に斜板のような突条を設ける変換機構の製作は容易でない。

本発明は、簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプ、及びこの往復動型ポンプを利用した真空ポンプを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

そのために請求項 1 乃至請求項 5 の本発明は、作用室を区画して前記作用室の容積を変更するための容積変更体を往復させ、前記容積変更体の往復によって流体を前記作用室に吸入すると共に、前記作用室から流体を吐出する往復動型ポンプを対象とし、請求項 1 の発明では、前記容積変更体を駆動するための回転駆動軸と、前記回転駆動軸の周面に設けられた溝と、前記溝に入り込んだ状態で前記容積変更体に結合された可動体とを備えた往復動型ポンプを構成し、前記回転駆動軸が回転する状態では、前記溝によって前記可動体を案内して前記回転駆動軸の軸線方向へ前記可動体を往復させ、前記可動体の往復によって前記容積変更体を前記回転駆動軸の軸線方向へ往復させるようにした。

【0008】

回転駆動軸の周面に溝を形成するのは容易であり、この溝によって可動体を案内して回転駆動軸の軸線方向へ可動体を往復させる機構は、簡素である。

容積変更体は、回転駆動軸の軸線方向に往復するので、回転駆動軸の延長線上に配置することができる。そのため、容積変更体のストロークを小さくし、か

つ容積変更体の径（回転駆動軸の径の方向の長さ）を大きくすることによって、往復動型ポンプにおける必要な排気容量を確保することができる。つまり、可動体のストロークを小さくすることができるので、回転駆動軸の径が大きくなるのを回避しつつ、可動体と溝との係合における過大な負荷の発生を回避することができる。

【0009】

本発明の往復動型ポンプでは、特許文献2に記載のような出力軸に対して直角方向へ容積変更体を往復させる機構を有するものと比べて、往復動型ポンプの体格、特に回転駆動軸の軸線の方向の長さをそれほど大きくすることなく、容積変更体の径を大きくすることができる。

【0010】

請求項2の発明では、請求項1において、前記溝は、前記回転駆動軸の周面を1周するように前記周面に設けられた環状溝とした。

回転駆動軸が1回転すると、可動体が回転駆動軸の軸線の方向へ1往復する。可動体は、回転駆動軸を一方方向へ連続して回転させることによって連続して往復する。回転駆動軸を一方方向へ連続して回転させることによって可動体を往復させる構成は、往復動型ポンプを円滑に作動させる上で有利である。

【0011】

請求項3の発明では、請求項1及び請求項2のいずれか1項において、前記可動体は、ローラとし、前記回転駆動軸の回転力は、前記ローラの周面と前記溝の側面との係合を介して前記ローラを往復させる往復駆動力に変換されるようにした。

【0012】

可動体と溝の側面との係合では、可動体が溝の側面を摺接するよりも、可動体が溝の側面を相対的に転動する方がよい。ローラは、溝の側面を相対的に転動させやすい。

【0013】

請求項4の発明では、請求項1乃至請求項3のいずれか1項において、前記可動体を円筒状のガイド体によって支持し、前記ガイド体を前記容積変更体に結合

すると共に、前記回転駆動軸の周面に沿って前記回転駆動軸の軸線方向へ前記可動体と一体的に移動可能に前記ガイド体を前記回転駆動軸に嵌合して支持した。

【0 0 1 4】

回転駆動軸の回転に伴って可動体が回転駆動軸の軸線方向へ移動し、ガイド体が回転駆動軸によって支持されながら回転駆動軸の軸線方向へ移動する。回転駆動軸は、ガイド体を回転駆動軸の軸線方向へ往復させる上で好適な支持部である。

【0 0 1 5】

請求項 5 の発明では、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項において、往復動型ポンプは、ダイアフラムを前記容積変更体として備えるダイアフラムポンプとした。

【0 0 1 6】

ダイアフラムポンプは、部品点数が少ないので、簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプとして好適である。

請求項 6 の発明は、回転軸の回転に基づいてポンプ室内のガス移送体を動かし、前記ガス移送体の移送動作によってガスを移送して吸引作用をもたらす真空ポンプを対象とし、真空ポンプにおける主ポンプの排気空間の下流側に逆流防止手段を設け、前記排気空間から排気を行うための補助ポンプを前記排気空間に接続し、前記補助ポンプの排気容量を前記主ポンプの排気容量よりも小さくし、前記補助ポンプとして請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項の往復動型ポンプを用いた。

【0 0 1 7】

主ポンプの排気容量よりも小さい排気容量の補助ポンプは、排気空間における圧力を低減する。そのため、真空ポンプにおける消費動力が低減する。

回転駆動軸として真空ポンプの回転軸を用いれば、真空ポンプの駆動源が補助ポンプの駆動源となる。補助ポンプ専用の駆動源を用いる場合に比べ、補助ポンプ専用の駆動源を用いない構成は、補助ポンプ専用の駆動源のための占有スペースを不要とし、真空ポンプの大型化の抑制に寄与する。又、補助ポンプ専用の駆

動源の付加による真空ポンプのコストアップの問題も解消される。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した第1の実施の形態を図1～図7に基づいて説明する。

【0019】

図1及び図2に示すように、ルーツポンプ11のロータハウジング12の前端にはフロントハウジング13が接合されており、ロータハウジング12の後端にはリヤハウジング14が接合されている。ロータハウジング12、フロントハウジング13及びリヤハウジング14は、ルーツポンプ11（真空ポンプ）のハウジングを構成する。

【0020】

ロータハウジング12は、シリンダブロック15と複数の隔壁16とからなる。フロントハウジング13と隔壁16との間の空間、及び隣合う隔壁16の間の空間は、それぞれポンプ室51、52、53、54となっている。リヤハウジング14と隔壁16との間の空間は、ポンプ室55となっている。図3及び図4に示すように、シリンダブロック15は、一对のブロック片17、18からなり、隔壁16は一对の壁片161、162からなる。

【0021】

図2に示すように、フロントハウジング13とリヤハウジング14とには回転軸19がラジアルベアリング21、36を介して回転可能に支持されている。フロントハウジング13とリヤハウジング14とには回転軸20が同様にラジアルベアリング22、37を介して回転可能に支持されている。両回転軸19、20は互いに平行に配置されている。回転軸19、20は隔壁16に通されている。

【0022】

回転軸19にはガス移送体としての複数のロータ23、24、25、26、27が一体形成されており、回転軸20には同数のロータ28、29、30、31、32が一体形成されている。ロータ23～32は、回転軸19、20の軸線191、201の方向に見て同形同大の形状をしている。ロータ23、24、25

、 2 6、 2 7の厚みは、この順に小さくなってゆくようにしてあり、ロータ 2 8、 2 9、 3 0、 3 1、 3 2の厚みも同様にこの順に小さくなってゆくようにしてある。

【 0 0 2 3 】

ロータ 2 3、 2 8は、僅かの隙間を保って互いに噛合した状態でポンプ室 5 1に收容されており、ロータ 2 4、 2 9も同様に互いに噛合した状態でポンプ室 5 2に收容されている。以下同様にしてロータ 2 5、 3 0はポンプ室 5 3に、ロータ 2 6、 3 1はポンプ室 5 4に、ロータ 2 7、 3 2はポンプ室 5 5にそれぞれ收容されている。ポンプ室 5 1～ 5 5の容積の大きさは、この順に小さくなってゆくようにしてある。ポンプ室 5 1～ 5 5及びロータ 2 3～ 3 2は、主ポンプ 4 9を構成する。

【 0 0 2 4 】

図 2 に示すように、リヤハウジング 1 4 にはギヤハウジング 3 8 が組み付けられている。回転軸 1 9、 2 0 は、リヤハウジング 1 4 を貫通してギヤハウジング 3 8 内に突出しており、各回転軸 1 9、 2 0 の突出端部には歯車 3 9、 4 0 が互いに噛合した状態で止着されている。ギヤハウジング 3 8 には電動モータ M が組み付けられている。電動モータ M の回転駆動軸 3 3 は、軸継ぎ手 1 0 を介して回転軸 1 9 に連結されている。電動モータ M の駆動力は、軸継ぎ手 1 0 を介して回転軸 1 9 に伝えられ、回転軸 1 9 は、電動モータ M によって図 3 ～図 5 の矢印 R 1 の方向に回転される。回転軸 2 0 は、歯車 3 9、 4 0 を介して電動モータ M から駆動力を得ており、回転軸 2 0 は図 3 ～図 5 の矢印 R 2 で示すように回転軸 1 9 とは逆方向に回転する。

【 0 0 2 5 】

図 4 に示すように、隔壁 1 6 内には通路 1 6 3 が形成されている。隔壁 1 6 には通路 1 6 3 の入口 1 6 4 及び出口 1 6 5 が形成されている。隣合うポンプ室 5 1、 5 2、 5 3、 5 4、 5 5 は、隔壁 1 6 の通路 1 6 3 を介して連通している。

【 0 0 2 6 】

図 1 及び図 3 に示すように、ブロック片 1 7 には吸入口 1 7 1 がポンプ室 5 1 に連通するように形成されている。図 1 及び図 5 に示すように、ブロック片 1 8

には排気口 181 がポンプ室 55 に連通するように形成されている。

【0027】

吸入口 171 からポンプ室 51 に導入された流体としてのガスは、ロータ 23、28 の回転によって隔壁 16 の入口 164 から通路 163 を経由して出口 165 から隣のポンプ室 52 へ移送される。以下、同様にガスは、ポンプ室の容積が小さくなってゆく順、即ちポンプ室 52、53、54、55 の順に移送される。ポンプ室 55 へ移送されたガスは、排気口 181 からロータハウジング 12 の外部へ排出される。

【0028】

図 5 に示すように、ポンプ室 55 の一部は、ロータ 27、32 によって排気口 181 に連通する準排気室 551 に区画される。

図 1 に示すように、排気口 181 には接続フランジ 41 が接続されている。接続フランジ 41 にはマフラ 42 が接続されており、マフラ 42 にはガイド管 43 が接続されている。さらにガイド管 43 には排出管 44 が接続されている。排出管 44 は、図示しない排ガス処理装置に接続されている。

【0029】

ガイド管 43 の管内には弁体 45 及び復帰ばね 46 が収容されている。ガイド管 43 にはテーパ形状の弁孔 431 が形成されており、弁体 45 は弁孔 431 を開閉する。復帰ばね 46 は、弁孔 431 を閉じる位置に向けて弁体 45 を付勢する。ガイド管 43、弁体 45 及び復帰ばね 46 は、逆流防止手段を構成する。準排気室 551、排気口 181、接続フランジ 41 及びマフラ 42 は、主ポンプ 49 の排気空間 H を構成する。

【0030】

ギヤハウジング 38 には補助ポンプとしての往復動型ポンプ 35 が組み付けられている。往復動型ポンプ 35 を構成するポンプハウジング 34 は、円筒形状の筒部 341 と蓋部 342 とからなる。電動モータ M の回転駆動軸 33 は、筒部 341 の筒内に突出している。往復動型ポンプ 35 は、筒部 341 と蓋部 342 とに挟まれた円形状のダイヤフラム 56 と、逆流防止用の吸入弁 57 と、逆流防止用の吐出弁 58 と、変換機構 59 とを備えたダイヤフラムポンプである。吸入弁

57 及び吐出弁 58 は、蓋部 342 に接合された弁押さえ 68 と、蓋部 342 の内端面との間に保持されている。ダイヤフラム 56 は、弁押さえ 68 との間に作動室 351 を区画形成している。

【0031】

ポンプハウジング 34 内に突出する回転駆動軸 33 の突出部には円柱形状のカム部 60 が一体形成されている。カム部 60 の周面 601 には環状溝 50 がカム部 60 の周面 601 を一周するように形成されている。環状溝 50 は、回転駆動軸 33 の軸線 331 の方向の成分を有する。回転駆動軸 33 の一部であるカム部 60 には筒状の軸受け 611 がスライド可能に嵌合されており、軸受け 611 には筒状のガイド体 61 が嵌合されている。軸受け 611 を介してカム部 60 に支持されたガイド体 61 は、カム部 60 の周面 601 に沿って回転駆動軸 33 の軸線 331 の方向へスライド可能である。ガイド体 61 の筒部にはローラ 62 がラジアルベアリング 63 を介して自転可能に支持されている。可動体としてのローラ 62 の端部は、環状溝 50 内に入り込んでいる。ガイド体 61 は、ダイヤフラム 56 の中心部に止着して結合されている。カム部 60、環状溝 50、ガイド体 61、ローラ 62 及びラジアルベアリング 63 は、容積変更体としてのダイヤフラム 56 を軸線 331 の方向へ往復させるための変換機構 59 を構成する。

【0032】

ポンプハウジング 34 を構成する蓋部 342 の端壁と弁押さえ 68 とには吸入通路 64 及び吐出通路 65 が貫設されている。吸入通路 64 は、吸入管 66 を介して接続フランジ 41 の内部に連通しており、吐出通路 65 は、吐出管 67 を介してガイド管 43 の内部に連通している。

【0033】

電動モータ M が作動すると回転駆動軸 33 が回転し、回転軸 19, 20 が回転する。図示しない吸引作用対象領域内のガスは、吸入口 171 を経由して主ポンプ 49 のポンプ室 51 へ吸入される。ポンプ室 51 へ吸入されたガスは、ポンプ室 52～55 側へ圧縮されながら移行する。ポンプ室 55 へ移行したガスは、排気口 181 を介して接続フランジ 41 内へ排出される。

【0034】

回転駆動軸 3 3 の一部であるカム部 6 0 が回転すると、環状溝 5 0 内に入り込んでいるローラ 6 2 が環状溝 5 0 に沿って相対的に案内される。ラジアルベアリング 6 3 によって自転可能に支持されたローラ 6 2 は、環状溝 5 0 の側面 5 0 1 又は側面 5 0 2 上を相対的に転動する。ローラ 6 2 とガイド体 6 1 とは、環状溝 5 0 の相対的なガイド作用を受けながら軸線 3 3 1 の方向へ一体的に移動する。図 6 は、ローラ 6 2 及びガイド体 6 1 が弁押さえ 6 8 から最も離れた下死点位置にある状態を示す。この状態では、作用室 3 5 1 における容積が最大となる。

【 0 0 3 5 】

図 6 の状態から回転駆動軸 3 3 が回転すると、ローラ 6 2 及びガイド体 6 1 が弁押さえ 6 8 に向けて移動する。図 6 の状態から回転駆動軸 3 3 が半回転すると、ローラ 6 2 及びガイド体 6 1 は、図 7 に示すように弁押さえ 6 8 に最も近づいた上死点位置に移行する。この状態では、作用室 3 5 1 における容積が最小となる。図 7 の状態から回転駆動軸 3 3 が半回転すると、ローラ 6 2 及びガイド体 6 1 は、図 6 に示す下死点位置へ移行する。つまり、回転駆動軸 3 3 が 1 回転すると、ローラ 6 2 及びガイド体 6 1 は、軸線 3 3 1 の方向へ 1 往復する。

【 0 0 3 6 】

ガイド体 6 1 が上死点位置から下死点位置へ移行すると、ダイヤフラム 5 6 が弁押さえ 6 8 から離れてゆき、作用室 3 5 1 における容積が増大してゆく。この容積増大により、排気空間 H 内のガスが吸入弁 5 7 を押し退けて作用室 3 5 1 内に吸入される。ガイド体 6 1 が下死点位置から上死点位置へ移行すると、ダイヤフラム 5 6 が弁押さえ 6 8 に近づいてゆき、作用室 3 5 1 における容積が減少してゆく。この容積減少により、作用室 3 5 1 内のガスが吐出弁 5 8 を押し退けてガイド管 4 3 内へ吐出される。

【 0 0 3 7 】

往復動型ポンプ 3 5 の排気容量は、主ポンプ 4 9 の排気容量よりも小さくしてある。

第 1 の実施の形態では以下の効果が得られる。

【 0 0 3 8 】

(1 - 1) 排気空間 H におけるガスは、主ポンプ 4 9 の排気容量よりも小さい

排気容量の往復動型ポンプ 35 によって排気され、排気空間 H における圧力は、補助ポンプのないルーツポンプに比べて低減する。排気空間 H における圧力の低減は、ポンプ室 51 ~ 55 における圧力の低減をもたらす。その結果、ルーツポンプ 11 における消費動力は、補助ポンプのないルーツポンプに比べて低減する。

【0039】

往復動型ポンプ 35 は、主ポンプ 49 と同様に電動モータ M から駆動力を得ている。即ち、往復動型ポンプ 35 の駆動源と主ポンプ 49 の駆動源とは、電動モータ M であって同一である。補助ポンプ専用の駆動源を用いない構成は、補助ポンプ専用の駆動源のための占有スペースを不要とし、ルーツポンプ 11 の大型化の抑制に寄与する。又、補助ポンプ専用の駆動源の付加によるコストアップの問題も解消される。

【0040】

真空ポンプであるルーツポンプ 11 に対して以上のような効果をもたらす往復動型ポンプ 35 は、回転駆動軸 33 の回転駆動力を軸線 331 の方向の駆動力に変換してダイアフラム 56 を往復させる変換機構 59 を備えている。つまり、回転駆動軸 33 が回転する状態では、ローラ 62 が環状溝 50 によって相対的に案内されて回転駆動軸 33 の軸線 331 の方向へ往復し、ダイアフラム 56 が軸線 331 の方向へ往復する。ダイアフラム 56 を軸線 331 の方向へ往復させるための環状溝 50 を回転駆動軸 33 の一部であるカム部 60 の周面 601 に形成するのは容易である。このような環状溝 50 を備えた変換機構 59 は、簡素であって製作容易であり、往復動型ポンプ 35 は、簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプである。

【0041】

(1-2) 回転駆動軸 33 の径方向（回転駆動軸 33 の軸線 331 と直交する方向）へダイアフラムを往復させるためにクランク機構を用いる変換機構の構成も可能である。しかし、クランク機構を用いる構成では、変換機構のための大きなスペースを必要とする欠点がある。環状溝 50 を備えた本実施の形態における変換機構では、ローラ 62 及びガイド体 61 がカム部 60 の周面 601 に沿って

軸線 331 の方向へ往復動するので、大きな可動スペースを必要としない。つまり、本実施の形態における変換機構では、回転駆動軸の周りに大きな可動スペースを要するクランク機構の場合のような大きな占有スペースを必要としないため、往復動型ポンプ 35 は、コンパクト性に優れている。

【0042】

(1-3) 往復動型ポンプ 35 の排気容量は、ダイアフラム 56 の径と、軸線 331 の方向におけるダイアフラム 56 の中心部のストローク量とによって決定される。往復動型ポンプ 35 の排気容量を所望の大きさに設定する場合、ダイアフラム 56 の径を大きくすればするほど、ダイアフラム 56 の前記ストローク量を小さくすることができる。

【0043】

ダイアフラム 56 は、回転駆動軸 33 の延長線上に配置されている。つまり、ダイアフラム 56 は、回転駆動軸 33 の延長線上で軸線 331 を横切るように配置されている。このようなダイアフラム 56 の配置構成では、ポンプハウジング 34 を構成する筒部 341 の径に合わせてダイアフラム 56 の径を大きくすることができる。つまり、ダイアフラム 56 の前記ストローク量を小さくできるので、ダイアフラム 56 の往復に伴うダイアフラム 56 の形状変化を小さくすることができる。ダイアフラム 56 の往復に伴うダイアフラム 56 の形状変化は、ガイド体 61 の円板形状の端部の周縁付近に接触するダイアフラム 56 の部分の曲げ変化や、ポンプハウジング 34 に接触するダイアフラム 56 の周縁部付近の曲げ変化のことである。ダイアフラム 56 の形状変化が小さければ、ダイアフラム 56 の耐久性が向上する。ダイアフラム 56 の耐久性の向上は、往復動型ポンプ 35 の信頼性を高める。

【0044】

往復動型ポンプ 35 では、特許文献 2 に記載のような出力軸に対して直角方向へ容積変更体を往復させる機構を有するものと比べて、往復動型ポンプ 35 の体格、特に回転駆動軸 33 の軸線 331 の方向の長さをそれほど大きくすることなく、ダイアフラム 56 の径を大きくすることができる。

【0045】

(1-4) ダイアフラム 56 の前記ストローク量を小さくすることは、軸線 331 の方向におけるローラ 62 のストローク量を小さくすることを意味する。ローラ 62 のストローク量は、環状溝 50 の最大ずれ量 σ (図 6 及び図 7 に示す) によって決定されるが、カム部 60 の径の大きさを変えないで最大ずれ量 σ を大きくすると、環状溝 50 の最大傾角 θ (図 6 及び図 7 に示す) が大きくなる。そうすると、環状溝 50 の側面 501, 502 からローラ 62 に掛かる荷重が大きくなり、回転駆動力を軸線 331 の方向の駆動力に変換するための機構にとっては好ましくない。

【0046】

ダイアフラム 56 の径を大きくしてダイアフラム 56 のストローク量を小さくする往復動型ポンプ 35 では、カム部 60 の径を大きくすることなく環状溝 50 の最大傾角 θ を小さくすることができる。その結果、ルーツポンプ 11 の重量増をもたらすカム部 60 の増径を図ることなく、環状溝 50 の側面 501, 502 からローラ 62 に掛かる荷重を抑制することができる。

【0047】

(1-5) 環状溝 50 は、カム部 60 の周面 601 を一周しているため、回転駆動軸 33 を一方方向へ連続して回転させることによってローラ 62 を軸線 331 の方向へ往復させることができる。回転駆動軸 33 を一方方向へ連続して回転させることによってローラ 62 を軸線 331 の方向へ往復させる構成は、往復動型ポンプ 35 を円滑に作動させる上で有利である。

【0048】

(1-6) ローラ 62 が環状溝 50 の側面 501, 502 と摺接すると、ローラ 62 と側面 501, 502 との摺接部が損傷しやすい。ラジアルベアリング 63 を介してガイド体 61 に回転可能に支持されたローラ 62 は、カム部 60 の回転に伴って、側面 501 上又は側面 502 上を相対的に転動する。そのため、ローラ 62 と側面 501, 502 との接触部の損傷が生じにくい。

【0049】

(1-7) 筒状のガイド体 61 は、回転駆動軸 33 の回転に伴って、カム部 60 に支持されながら回転駆動軸 33 の軸線 331 の方向へ移動する。回転駆動軸

33の一部であるカム部60によってガイド体61を支持する構成は、ガイド体61を軸線331の方向へ移動可能に支持するための専用の支持部を不要とする。つまり、カム部60は、ガイド体61の支持部として好適である。

【0050】

(1-8) 往復動型ポンプ35は、吸入弁57、吐出弁58及びダイアフラム56を備えたダイアフラムポンプである。ダイアフラムポンプは、部品点数が少なく、かつガスの逆流をほぼ完璧に阻止するので、簡素な機構であって製作容易な上に小型の往復動型ポンプとして好適である。

【0051】

(1-9) ラジアルベアリング21, 36間の回転軸19の長さ、及びラジアルベアリング22, 37間の回転軸20の長さが長いほど、以下のような不具合が生じる。

【0052】

ルーツポンプ11を図1に示すように横置きで使用する場合には、ラジアルベアリング21, 36間の回転軸19の長さが長いほど、ロータ23~27の重量及び回転軸19の重量によるラジアルベアリング21, 36間の回転軸19の撓みが大きくなる。そうすると、ロータ23~27の端面と、これらの端面に対する対向面（例えば、ロータ23に関してはフロントハウジング13の端面及び隔壁16の端面）との間のクリアランスが大きくなり、ガス移送効率が悪くなる。このような不具合は、回転軸20側においても同様に生じる。

【0053】

ロータハウジング12内の温度は、ガス圧縮のために高くなる。そのため、回転軸19が熱膨張して伸長する。回転軸19が熱膨張によって伸長すると、ロータ23~27が回転軸19の軸線191の方向へ位置変位する。ロータ23~27の位置変位が大きい場合には、これらの端面に対する対向面（例えば、ロータ23に関してはフロントハウジング13の端面及び隔壁16の端面）とロータ23~27との干渉をもたらすおそれがある。そこで、ロータ23~27の位置変位が大きい場合には、ロータ23~27の端面と、これらの端面に対する対向面との間のクリアランスを予め大きく設定しておく必要があるが、そうするとガス

移送効率が悪くなる。このような不具合は、回転軸 20 側においても同様に生じる。

【0054】

回転駆動軸 33 に設けたカム部 60 から往復動型ポンプ 35 の駆動力を得る構成では、往復動型ポンプ 35 の存在を考慮することなく、ラジアルベアリング 21, 36 間における回転軸 19 の長さ、及びラジアルベアリング 22, 37 間における回転軸 20 の長さを必要最小限に設定できる。その結果、ロータ 23 ~ 32 の端面と、これらの端面に対する対向面との間のクリアランスを小さく設定しておくことができ、ガス移送効率の低下を回避することができる。

【0055】

次に、図 8 の第 2 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

往復動型ポンプ 35 A を構成するポンプハウジング 34 A は、一体形成されている。弁押さえ 68 にはシリンダ 681 が一体形成されており、シリンダ 681 内にはガイド体 61 A がスライド可能かつ回転不能に嵌入されている。ガイド体 61 A は、軸受け 611 を介してカム部 60 に支持されている。ガイド体 61 A は、第 1 の実施の形態におけるガイド体 61 と同じ役割を果たし、カム部 60 が回転すると、ガイド体 61 A は、軸線 331 の方向へ移動する。ガイド体 61 A は、シリンダ 681 内に作用室 682 を区画する。つまり、ガイド体 61 A は、容積変更体としてのピストンである。カム部 60、環状溝 50、ローラ 62、ラジアルベアリング 63 及びガイド体 61 A は、容積変更体としてのガイド体 61 A を軸線 331 の方向へ往復させるための変換機構 59 A を構成する。

【0056】

第 2 の実施の形態では、第 1 の実施の形態における (1-1) 項、(1-2) 項、(1-4) ~ (1-7) 項及び (1-9) 項と同様の効果が得られる。

次に、図 9 の第 3 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

【0057】

往復動型ポンプ 35 B を構成するローラ 62 は、ラジアルベアリング 63 を介

してガイド体 70 に回転可能に支持されている。ローラ 62 の先端部にはラジアルベアリング型の回転子 71 が取り付けられている。可動体としての回転子 71 は、環状溝 50 内に入りこんで側面 501, 502 上を相対的に転動可能である。ポンプハウジング 34 の筒部 341 の内周面には支持ブラケット 69 が止着されており、支持ブラケット 69 にはガイド体 70 が軸線 331 の方向へスライド可能に両持ち支持されている。環状溝 50、ローラ 62、ラジアルベアリング 63、支持ブラケット 69 及びガイド体 70 は、容積変更体としてのダイヤフラム 56 を軸線 331 の方向へ往復させるための変換機構 59B を構成する。

【0058】

第 3 の実施の形態では、第 1 の実施の形態における (1-1) ~ (1-6) 項、(1-8) 項及び (1-9) 項と同様の効果が得られる。

次に、図 10 の第 4 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

【0059】

往復動型ポンプ 35C を構成するポンプハウジング 34 の筒部 341 の内周面にはブラケット 72 が止着されており、ブラケット 72 には二叉状のレバー 73 が支軸 721 を介して回動可能に支持されている。ガイド体としてのレバー 73 の一方のアーム 731 の先端部には回転子 74 が回転可能に支持されている。レバー 73 の他方のアーム 732 の先端部にはガイドピン 75 が取り付けられている。ダイヤフラム 56 の中心部には伝達体 76 が止着されている。伝達体 76 にはダイヤフラム 56 の径方向に長いガイド孔 761 が形成されており、ガイド孔 761 にはガイドピン 75 が入り込んでいる。

【0060】

回転駆動軸 33 が回転すると、可動体としての回転子 74 が環状溝 50 に沿って相対的に案内されながら支軸 721 を中心とした弧を描く。弧を描く回転子 74 の移動方向は、軸線 331 の方向に近い方向である。回転子 74 の移動は、支軸 721 を中心とするレバー 73 の回動をもたらし、ガイドピン 75 が支軸 721 を中心とした弧を描く。弧を描くガイドピン 75 の移動方向は、軸線 331 の方向に近い方向である。ガイド孔 761 内に入り込んでいるガイドピン 75 は、

伝達体 76 を軸線 331 の方向へ付勢し、伝達体 76 が軸線 331 の方向へ移動する。この移動によりダイアフラム 56 の中心部が軸線 331 の方向へ移動し、作用室 351 内の容積が増減する。

【0061】

環状溝 50、回転子 74、レバー 73、ガイドピン 75 及び伝達体 76 は、容積変更体としてのダイアフラム 56 を軸線 331 の方向へ往復させるための変換機構 59C を構成する。

【0062】

第 4 の実施の形態では、第 1 の実施の形態における (1-1) 項、(1-3) ~ (1-6) 項、(1-8) 項及び (1-9) 項と同様の効果が得られる。

次に、図 11 の第 5 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

【0063】

往復動型ポンプ 35D を構成するカム部 60 の周面 601 には一対の環状溝 50、50D が軸線 331 の方向に隣合って形成されている。ガイド体 61 には一対のローラ 62、62D がラジアルベアリング 63、63D を介して回転可能に支持されている。可動体としてのローラ 62 は、環状溝 50 内に入り込んでおり、可動体としてのローラ 62D は、環状溝 50D 内に入り込んでいる。環状溝 50 と環状溝 50D との間では 180° の位相差があり、ローラ 62 とローラ 62D とは、互いに軸線 331 を挟んだ反対の位置にある。従って、ローラ 62 の周面が環状溝 50 の側面 501 上を相対的に転動するときには、ローラ 62D の周面が環状溝 50D の側面 501 上を相対的に転動する。又、ローラ 62 の周面が環状溝 50 の側面 502 上を相対的に転動するときには、ローラ 62D の周面が環状溝 50D の側面 502 上を相対的に転動する。

【0064】

カム部 60、環状溝 50、50D、ガイド体 61、ローラ 62、62D 及びラジアルベアリング 63、63D は、容積変更体としてのダイアフラム 56 を軸線 331 の方向へ往復させるための変換機構 59D を構成する。

【0065】

第5の実施の形態では、第1の実施の形態と同じ効果が得られる。

回転駆動軸33の回転駆動力が一对の環状溝50、50Dと一对のローラ62、62Dとの2カ所での係合を介して軸線331の方向への駆動力に変換される。一对の環状溝50、50Dと一对のローラ62、62Dとの係合場所は、互いに軸線331を挟んだ反対の位置にあるので、ガイド体61に偏荷重が掛かることはない。その結果、軸線331の方向へのガイド体61の移動は、円滑に行われる。

【0066】

次に、図12の第6の実施の形態を説明する。第1及び第2の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

この実施の形態における往復動型ポンプ35Eでは、ダイアフラムの代わりにベローズ77が用いられている。ベローズ77内の作用室771の容積は、軸線331の方向におけるガイド体61の往復によって増減する。

【0067】

第6の実施の形態では、第1の実施の形態における(1-1)項、(1-2)項、(1-4)～(1-7)項及び(1-9)項と同様の効果が得られる。往復動型ポンプ35Eは、吸入弁57、吐出弁58及びダイアフラム56を備えたベローズポンプである。ベローズポンプは、部品点数が少なく、かつガスの逆流をほぼ完璧に阻止するので、簡素な機構であって製作容易な上に小型のポンプとして好適である。

【0068】

次に、図13の第7の実施の形態を説明する。第1の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

往復動型ポンプ35Fを構成するガイド体78は、ラジアルベアリング63を介してローラ62を回転可能に支持している。ガイド体78にはガイドロッド781が形成されている。カム部60にはガイド孔602が軸線331上に位置するように形成されている。ガイド孔602にはガイドロッド781がスライド可能に嵌入されている。回転駆動軸33が回転すると、ローラ62が軸線331の方向へ付勢され、ガイド体78がガイド孔602に案内されながら軸線331の

方向へ往復する。カム部 6 0、環状溝 5 0、ガイド体 7 8、ローラ 6 2 及びラジアルベアリング 6 3 は、容積変更体としてのダイアフラム 5 6 を軸線 3 3 1 の方向へ往復させるための変換機構 5 9 F を構成する。

【0 0 6 9】

第 7 の実施の形態では、第 1 の実施の形態と同様の効果が得られる。

次に、図 1 4 の第 8 の実施の形態を説明する。第 1 の実施の形態と同じ構成部には同じ符号が用いてある。

【0 0 7 0】

往復動型ポンプ 3 5 G を構成する円筒状のガイド体 6 1 G には支持ねじ 7 9 が螺着されており、支持ねじ 7 9 の先端面には半球状の凹部 7 9 1 が形成されている。凹部 7 9 1 には可動体としてのボール 8 0 が回転自在に嵌入されている。カム部 6 0 G の周面 6 0 1 には環状溝 5 0 G が形成されている。環状溝 5 0 G にはボール 8 0 が回転可能に入り込んでいる。環状溝 5 0 G 及びボール 8 0 は、第 1 の実施の形態における環状溝 5 0 及びローラ 6 2 と同じような役割を果たし、回転駆動軸 3 3 が回転すると、ガイド体 6 1 G が軸線 3 3 1 の方向へ往復する。カム部 6 0 G、環状溝 5 0 G、ガイド体 6 1 G 及びボール 8 0 は、容積変更体としてのダイアフラム 5 6 を軸線 3 3 1 の方向へ往復させるための変換機構 5 9 G を構成する。

【0 0 7 1】

第 8 の実施の形態では、第 1 の実施の形態における (1-1) ~ (1-5) 項、及び (1-7) ~ (1-9) 項と同様の効果が得られる。

本発明では以下のような実施の形態も可能である。

【0 0 7 2】

(1) 第 3 の実施の形態において、ラジアルベアリング 6 3 を省略してガイド体 7 0 にローラ 6 2 を直接結合してもよい。

(2) 前記した各実施の形態における板形状の吸入弁 5 7 及び吐出弁 5 8 の代わりにボール弁体を用いること。

【0 0 7 3】

(3) 第 1 の実施の形態では、ダイアフラム 5 6 にガイド体 6 1 を止着して結

合したが、作用室 351 側からばね等の付勢手段によってダイヤフラム 56 をガイド体 61 に押接してダイヤフラム 56 とガイド体 61 とを結合するようにしてもよい。

【0074】

(4) ルーツポンプ以外の真空ポンプ（例えばスクリーump）に本発明の往復動型ポンプを補助ポンプとして用いるようにしてもよい。

【0075】

【発明の効果】

本発明では、簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプ、及びこの往復動型ポンプを利用した真空ポンプを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態を示す全体側断面図。

【図2】 全体平断面図。

【図3】 図2のA-A線断面図。

【図4】 図2のB-B線断面図。

【図5】 図2のC-C線断面図。

【図6】 要部拡大側断面図。

【図7】 要部拡大側断面図。

【図8】 第2の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図9】 第3の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図10】 第4の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図11】 第5の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図12】 第6の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図13】 第7の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【図14】 第8の実施の形態を示す要部拡大側断面図。

【符号の説明】

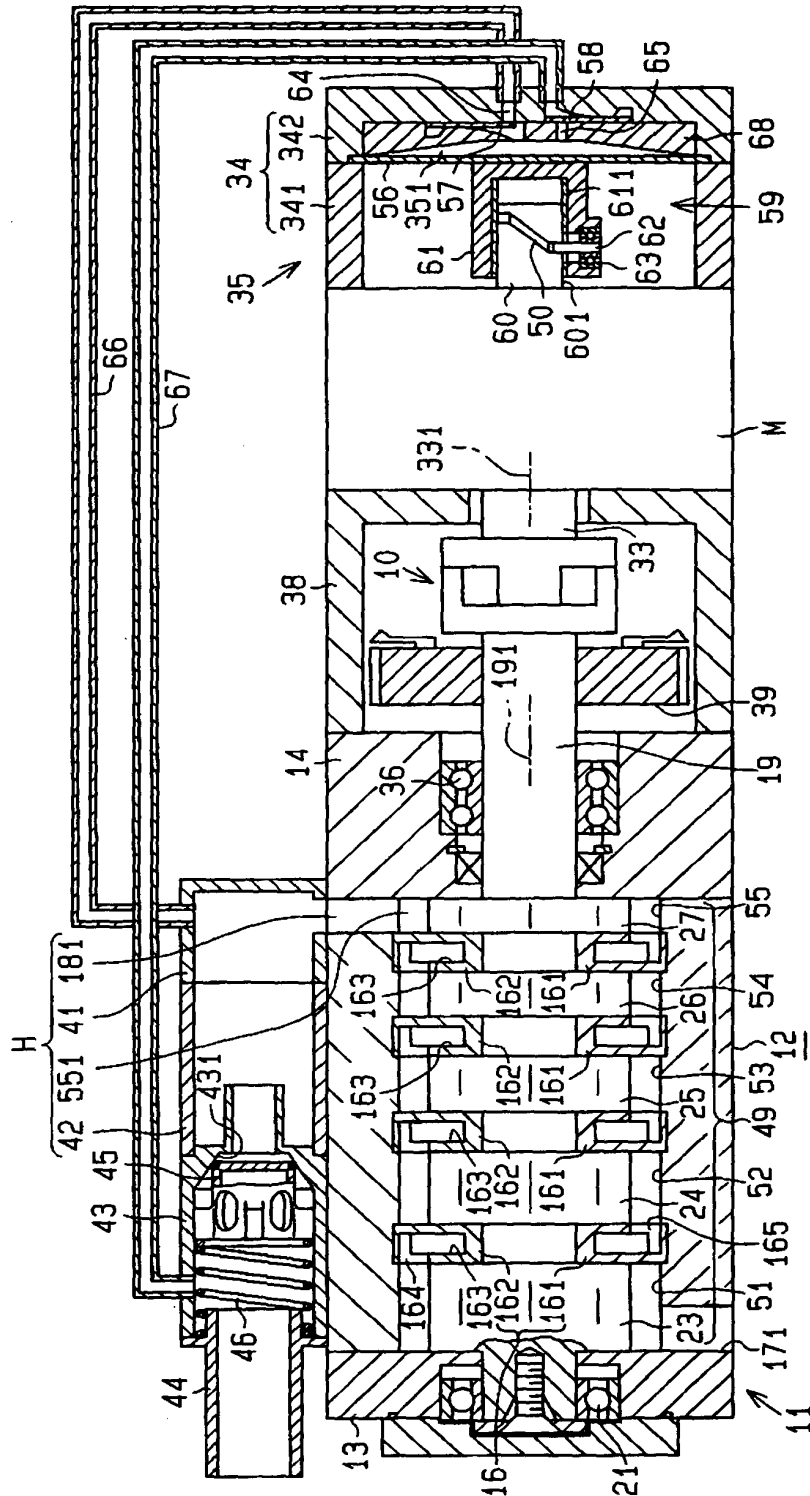
11…真空ポンプとしてのルーツポンプ。19, 20…回転軸。23～32…ガス移送体としてのロータ。33…回転駆動軸。331…軸線。35, 35A, 35B, 35C, 35D, 35E, 35F, 35G…補助ポンプとしての往復動

型ポンプ。3 5 1, 6 8 2, 7 7 1…作用室。4 3…逆流防止手段を構成するガイド管。4 5…逆流防止手段を構成する弁体。4 6…逆流防止手段を構成する復帰ばね。4 9…主ポンプ。5 0, 5 0 D, 5 0 G…環状溝。5 0 1, 5 0 2…側面。5 1～5 5…ポンプ室。5 6…容積変更体としてのダイヤフラム。6 0, 6 0 G…回転駆動軸の一部であるカム部。6 0 1…周面。6 1, 6 1 A, 6 1 G, 7 0, 7 8…ガイド体。6 2, 6 2 D…可動体としてのローラ。7 1…可動体としての回転子。7 3…ガイド体としてのレバー。7 4…可動体としての回転子。8 0…可動体としてのボール。H…排気空間。

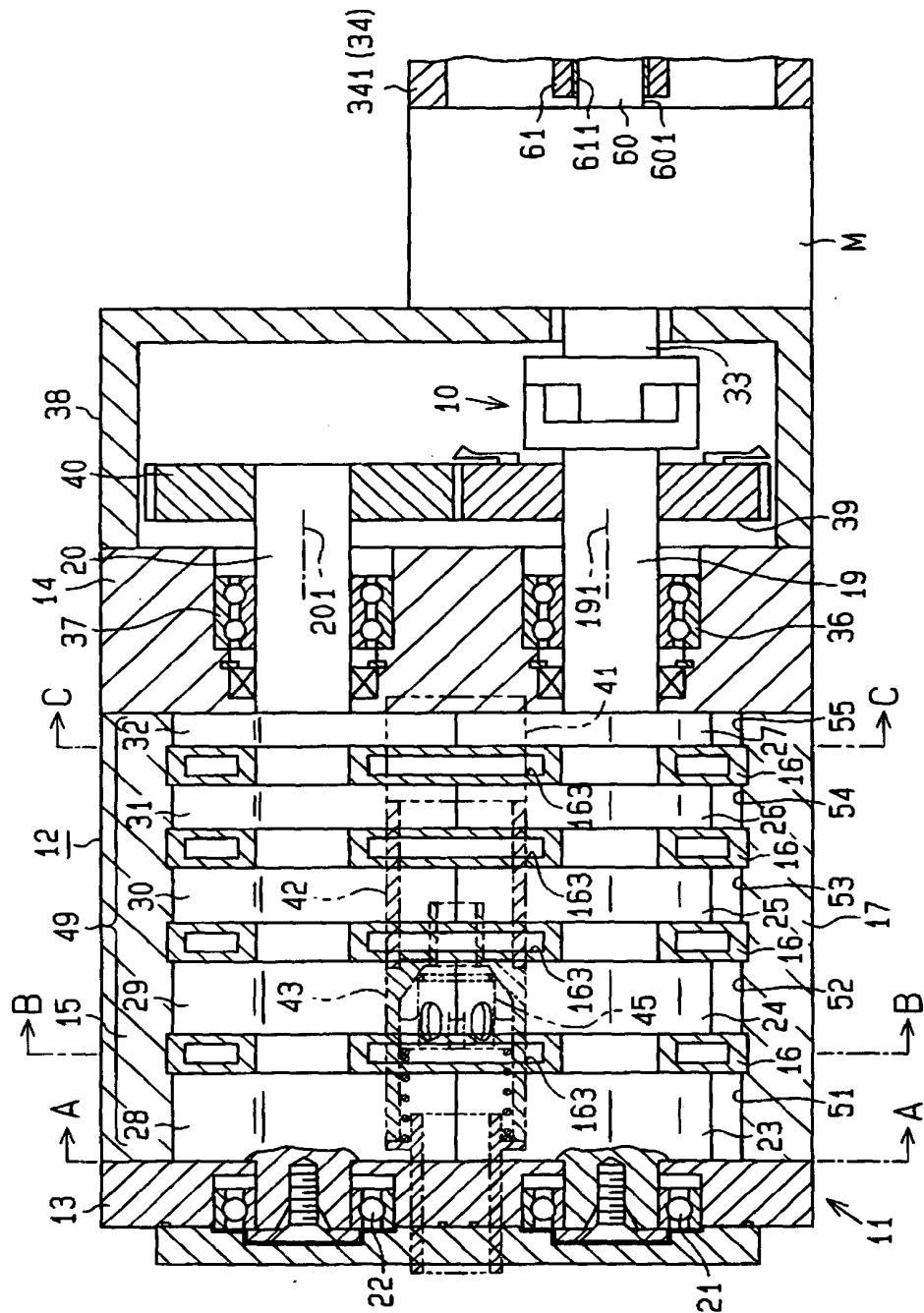
【書類名】

図面

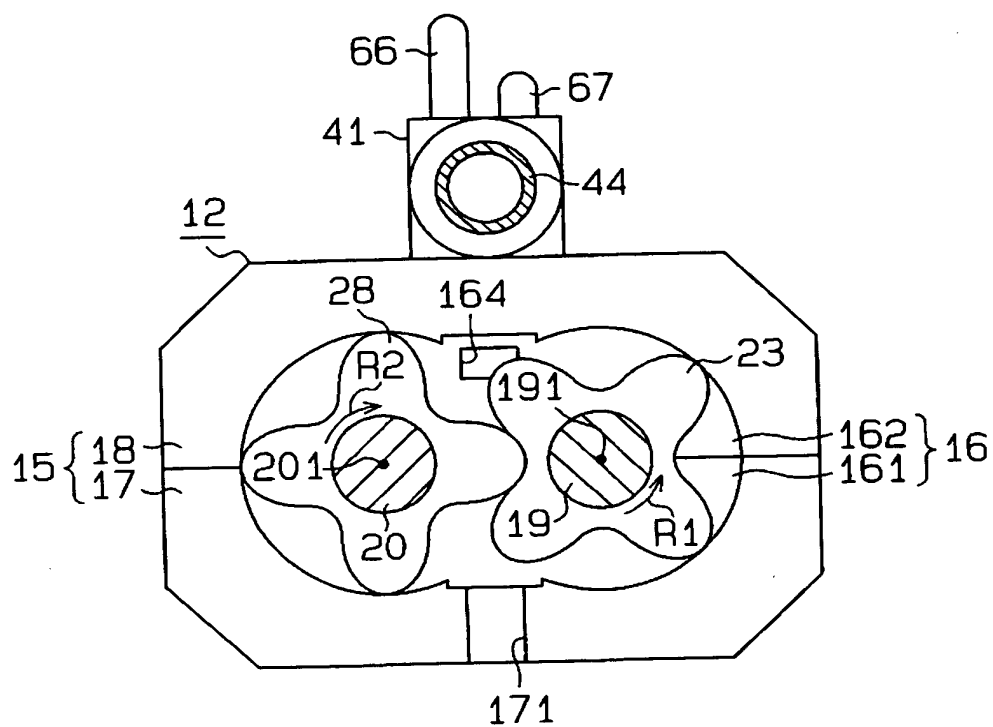
【図 1】



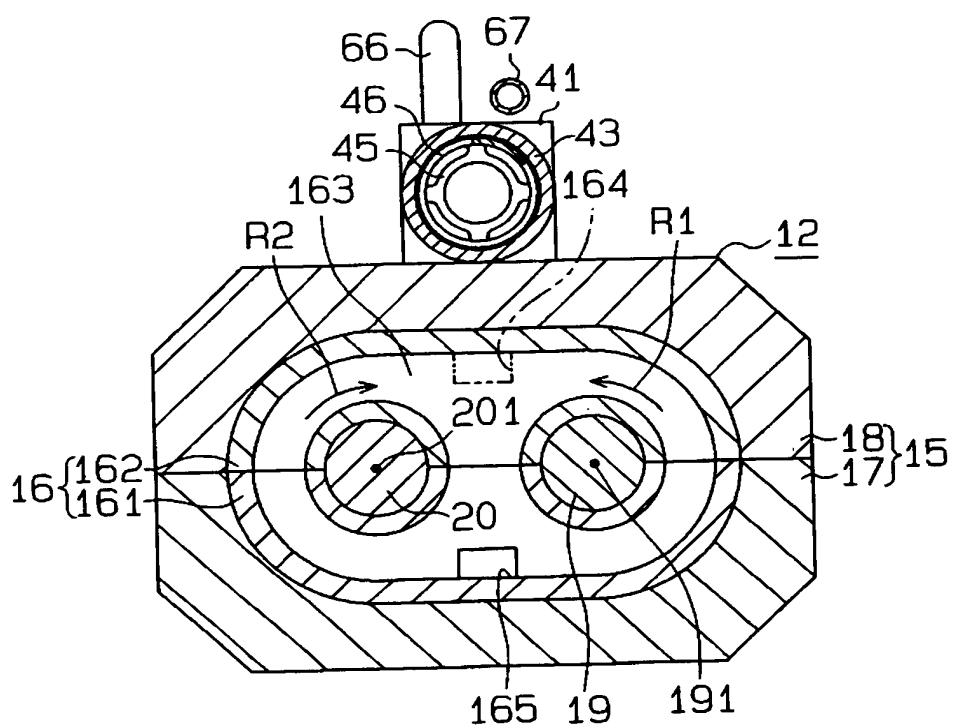
【図 2】



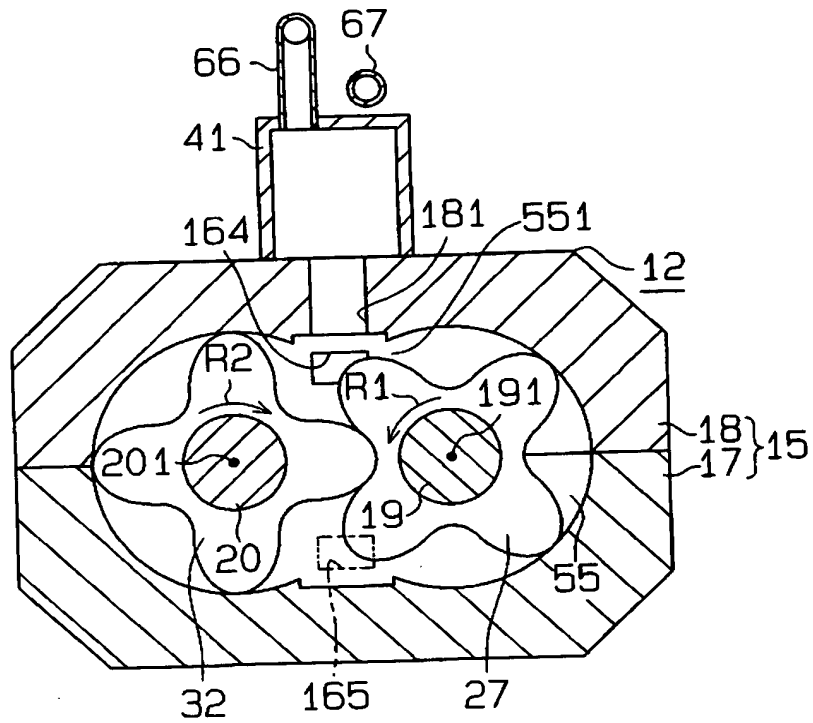
【図 3】



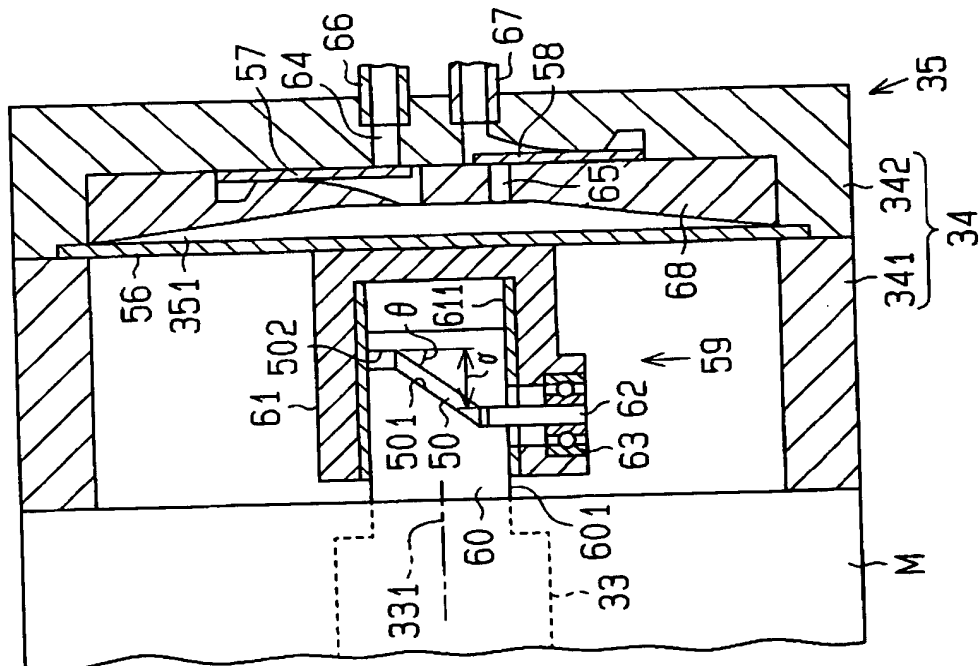
【図 4】



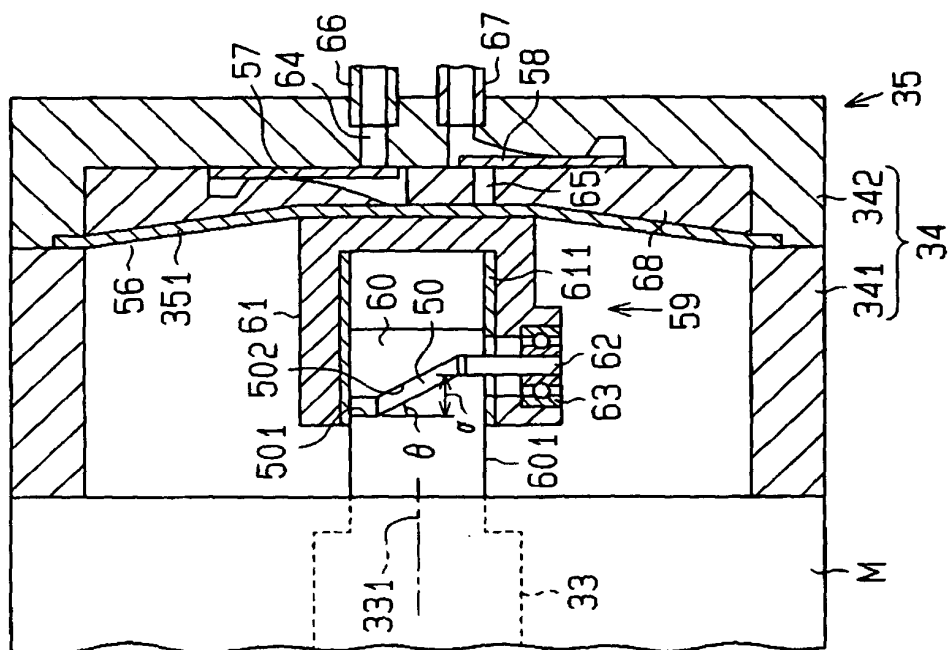
【図 5】



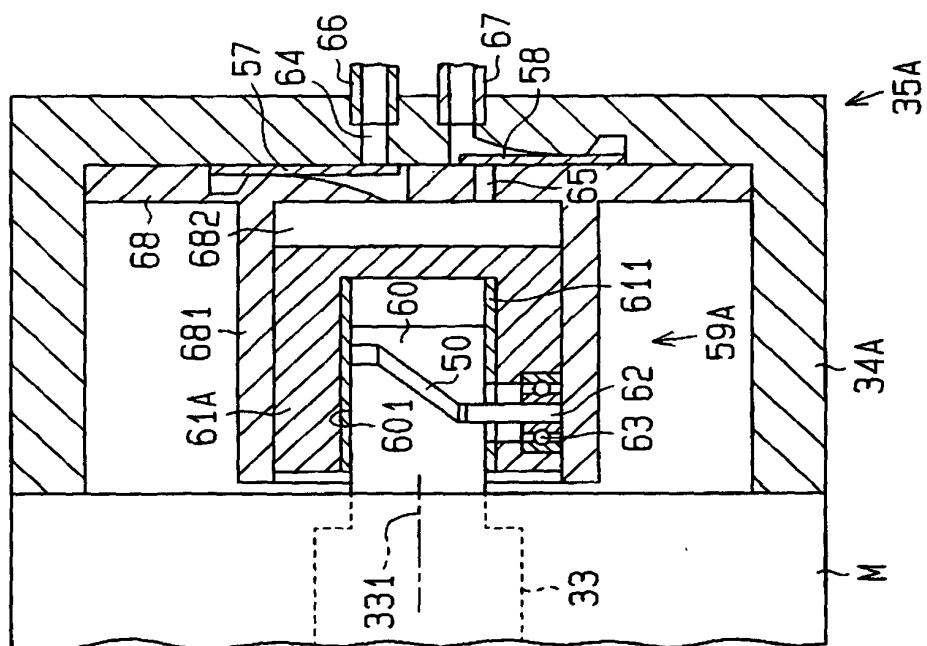
【図 6】



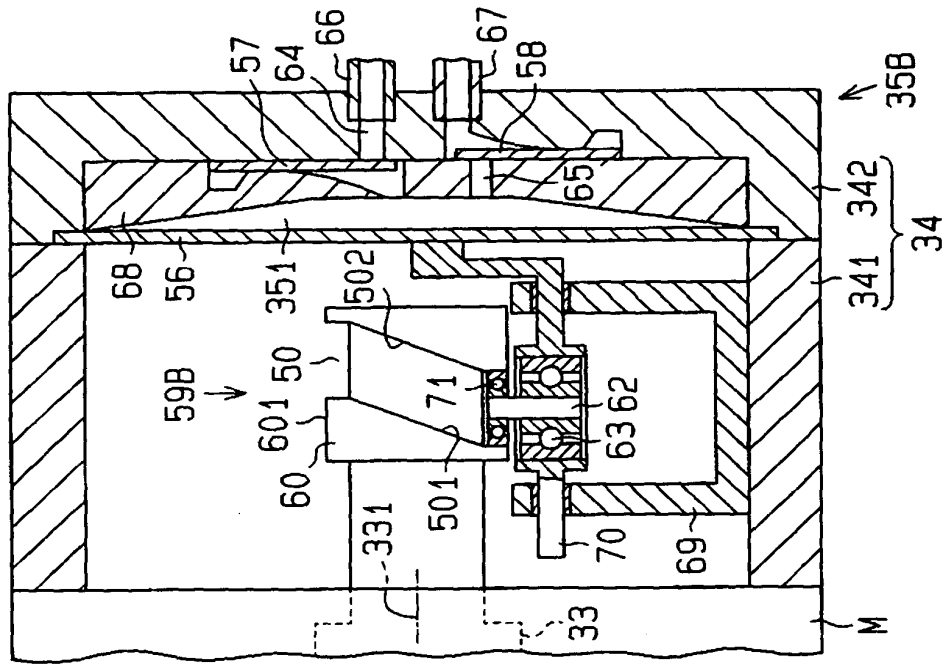
【図 7】



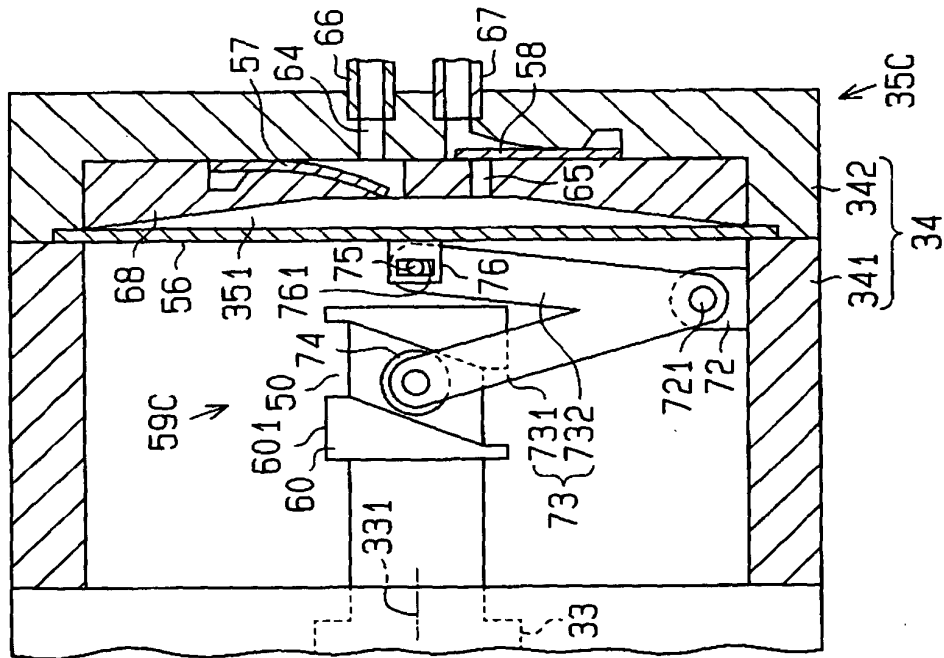
【圖 8】



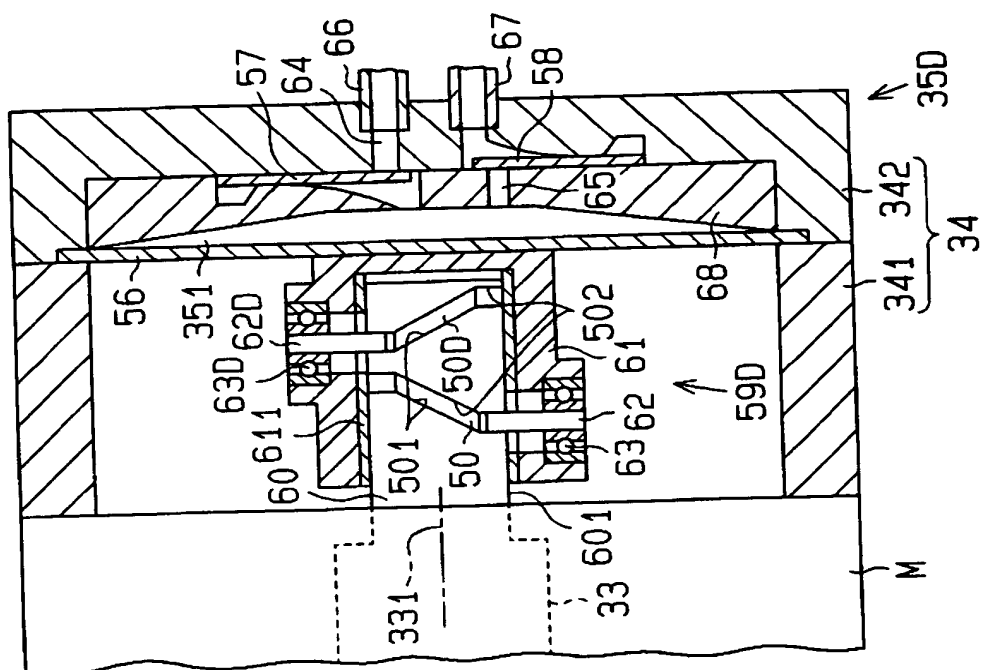
【図 9】



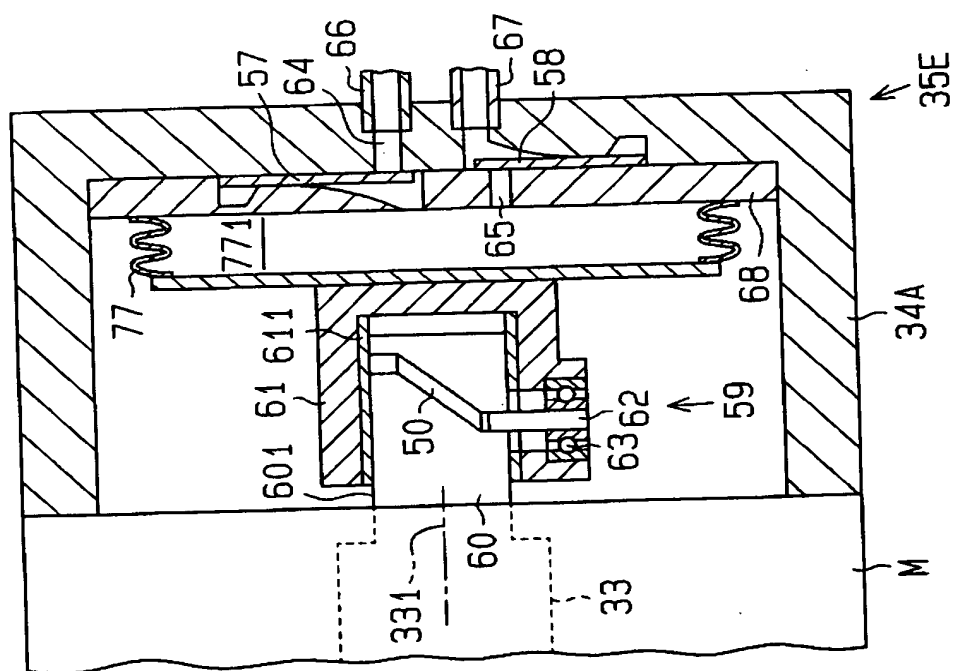
【図 10】



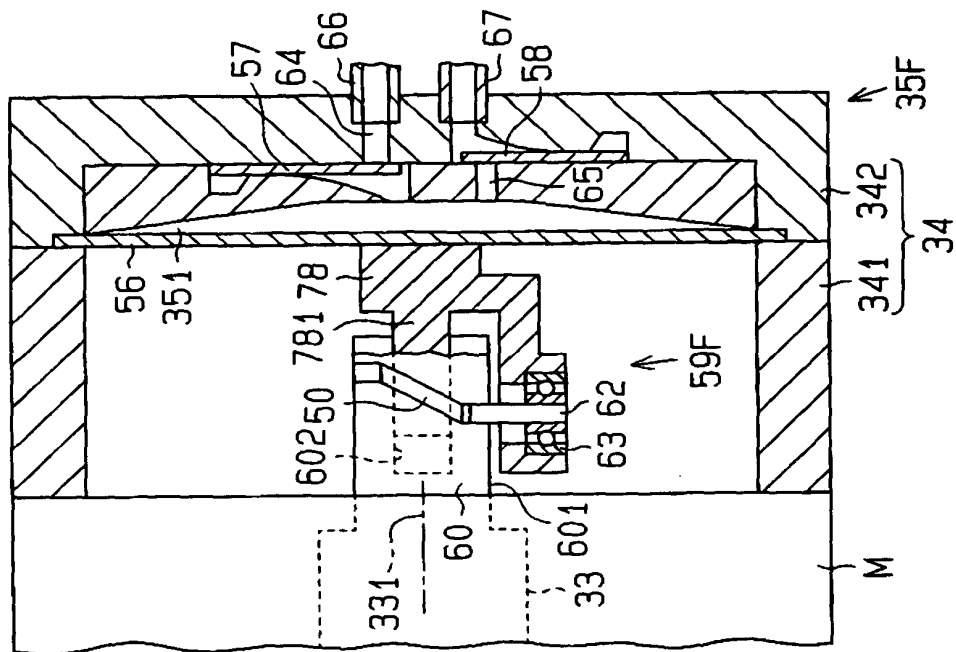
【図 1 1】



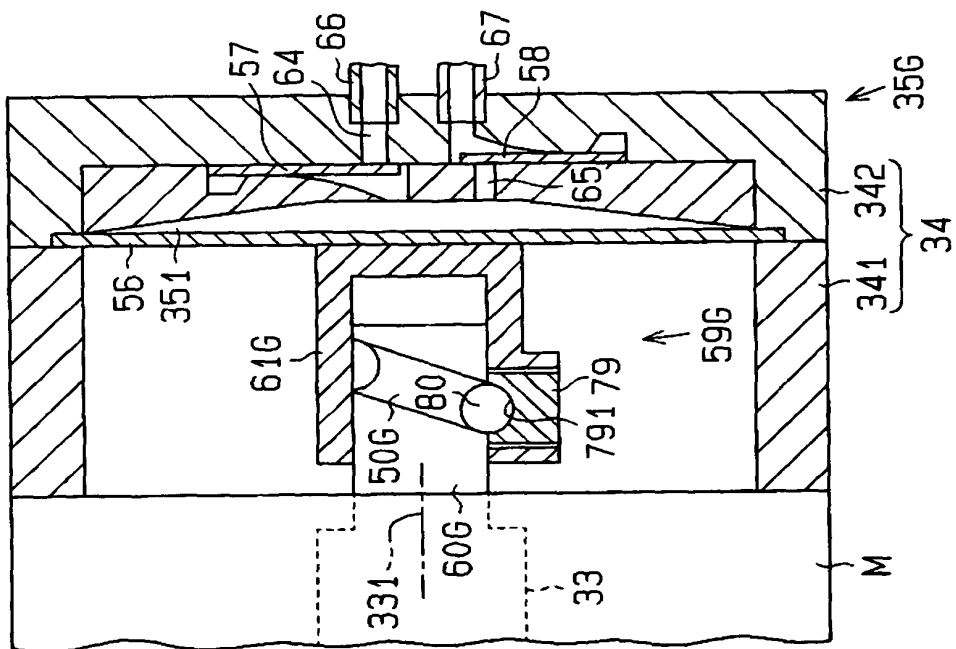
【図 12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡素な機構であって製作容易な往復動型ポンプを提供する。

【解決手段】 往復動型ポンプ 3 5 を構成するダイアフラム 5 6 は、弁押さえ 6 8 との間に作用室 3 5 1 を区画形成している。ポンプハウジング 3 4 内に突出する回転駆動軸 3 3 の突出部には円柱形状のカム部 6 0 が一体形成されている。カム部 6 0 の周面 6 0 1 には環状溝 5 0 がカム部 6 0 の周面 6 0 1 を一周するように形成されている。ガイド体 6 1 の筒部にはローラ 6 2 がラジアルベアリング 6 3 を介して自転可能に支持されている。可動体としてのローラ 6 2 の端部は、環状溝 5 0 内に入り込んでいる。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 3 - 0 0 0 5 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 1 8]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 8 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地

氏 名

株式会社豊田自動織機